

林地肥培体系の確立に関する試験

1. 試験担当者

本試験は本支場を通じて行なわれており、その分担はつきのとおりである。

本場土壌肥料科長：塘 隆男

本場土壌肥料研究室：原田 洋，藤田桂治，佐藤久男，堀田 康

北海道支場土壌研究室：藏本正義，塙崎正雄，真田 勝

東北支場育林第5研究室：山谷孝一，佐々木茂，後藤和秋

関西支場土壌研究室：河田 弘，衣笠忠司

四国支場土壌研究室：下野潤正，井上輝一郎

九州支場土壌研究室：吉本 齊，川添 強

なお各試験地でその担当の詳細については()において記する。

2. 試験目的

林地肥培の基礎として重要な森林の養分経済(養分吸収量の調査，養分循環率の調査などを明らかにし，これらの基盤の上にたつて肥培効果の把握と解釈をおこない，合理的な肥培技術を確立し，その体系化をはかり，もつて森林生産力増強に資することを目的とする。

なお林地肥培試験地の所在地ならびに研究構想は表-1ならびに図-1のとおりである。

表-1 林地肥培試験地所在地一覧表(管林署名で示す)

本支場	幼齡林試験地	成木林試験地	その他の試験地
本 場	4. 水窪(大日山)・笠間(2)	天城・笠間(2)・諏訪(2) 9. 六日町・白河・中之条 赤沼試験地	赤沼試験地・岩村田 4.
北 海 道	5. 清水・栗沢・岩見沢	1栗沢	2. 苫小牧・野幌
東 北	2. 向町・青森	3. 能代・岩手・盛岡	2. 構内実験林・好摩実驗林
関 西	3. 高野・山崎・西条	2. 島取・山崎	0.
四 国	4. 本山(3)・須崎	1魚梁瀬	1構内実験林
九 州	3. 宮崎(2)・菊池	1矢部	1構内実験林
	19	17	10

研究課題 基礎的研究 具体的(応用的)研究

A、林地に何故肥料を施すか?

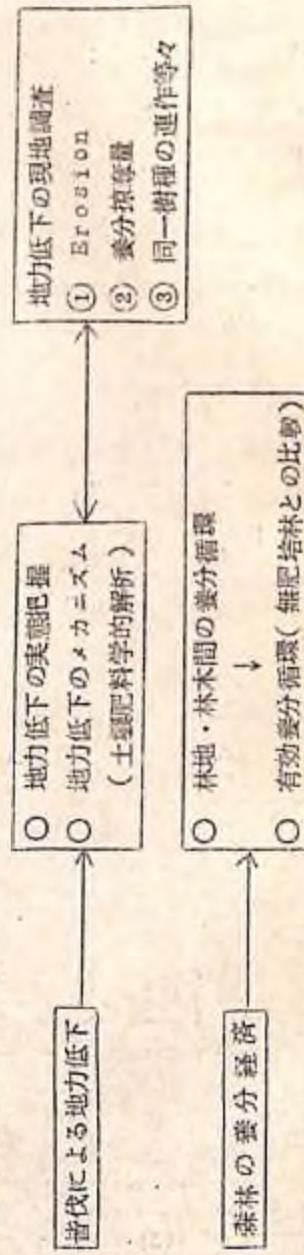
- 1 わが国の林地は林木の最高生長量を発揮させるために必要にして十分な土壌生产力をもつてゐるか



林地土壤の肥沃度の解明

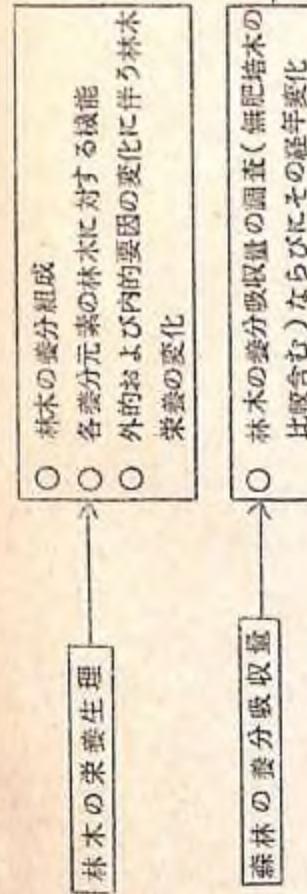
→ ○ 土壌生産力と養分分析など

- 2 若し林地土壤が十分な肥沃度をもつてゐるとしても皆伐による地力低下はないか、また長伐期林業による地力低下はないか

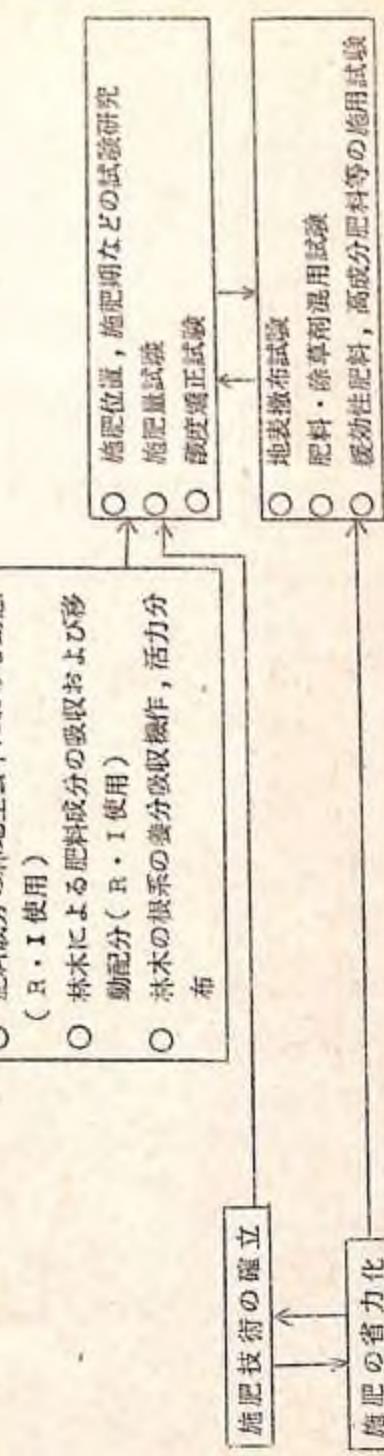


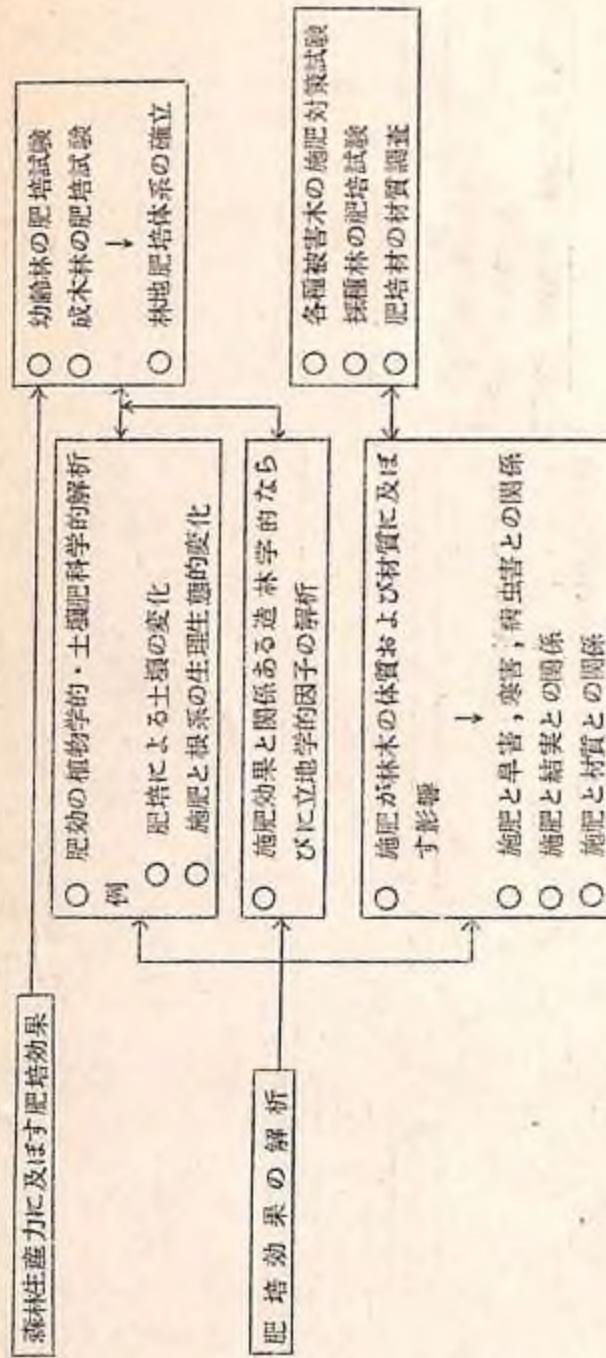
B、施肥の必要性を認識した時

- 3 肥料を施すうえ知つておかねばならぬ基礎のこと



- 4 肥料を施すうえ知つておかねばならぬこと





3. 試験の経過と得られた成果

1 本場土壤肥料研究室

1) 林地肥培に関する基礎的研究

林分密度と施肥効果との関係を検討する基礎として、本年度はスギの群落水耕試験を行なつた。

(1) 水耕されたスギ群落の炭素同化量

水耕法によりスギ1-0苗を密度2段階(83, 237本/m²), 水耕液N濃度3段階(40, 4, 0.4 ppm)の処理のもとでそだて、スギの群落のモデルをつくり、9月中旬に野外で群落の炭素同化量および呼吸量を流気式により測定した。11月に水耕を中止して、各部分重を実測した。実測した各部分重とD²Hとの相対生長関係をもちいて8月の各重量を推定し、8~11月の生長量を算出した。

その結果、同化量は水耕液のN濃度の高低にかかわらず、低密度区の方が多いようである。また低密度区では照度が高くなればN濃度の高い方が同化量は多くなるが、高密度区では照度に関係なくN濃度の低い方が同化量は多いようであつた。呼吸量は密度の高低にかかわらずN濃度の高い方が多いようであつた。(図-2) これら同化量の傾向と11月における乾物現存量、8~11月の乾物生長量、N A Rなどの傾向とはよく一致していると考えられた。(表-2) なおこの成果を79回林学会大会に発表した。

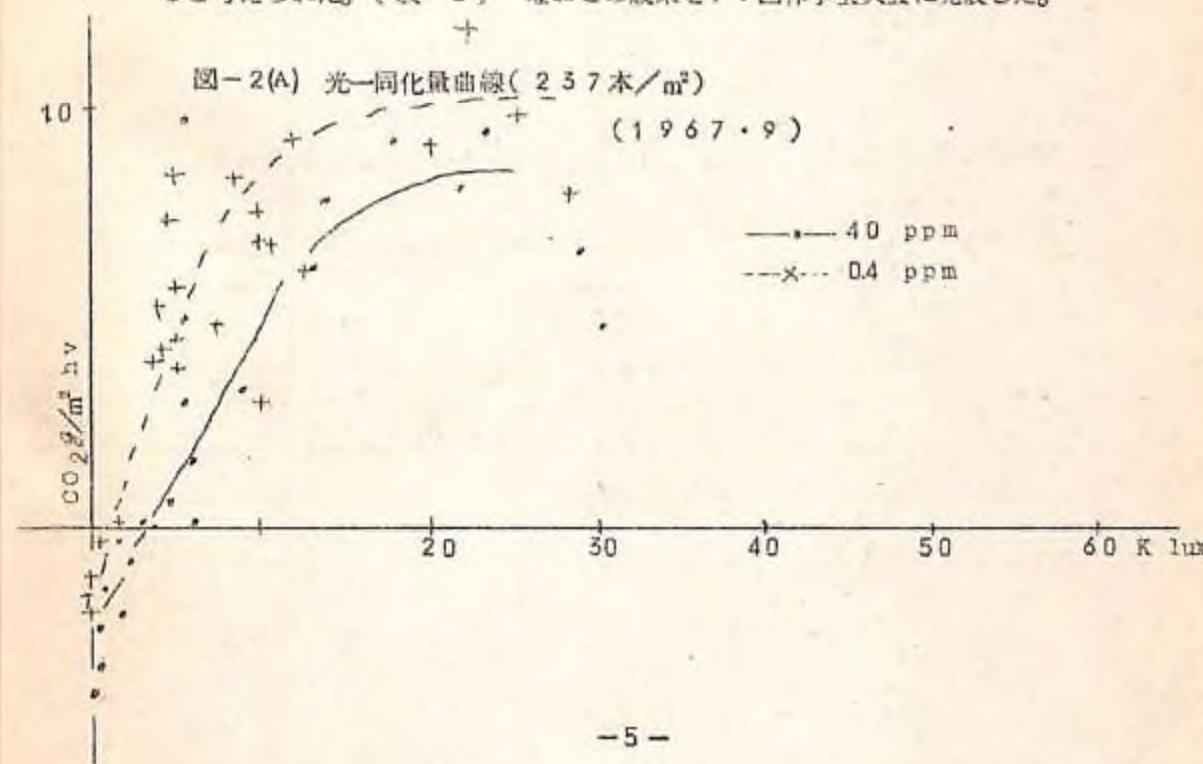


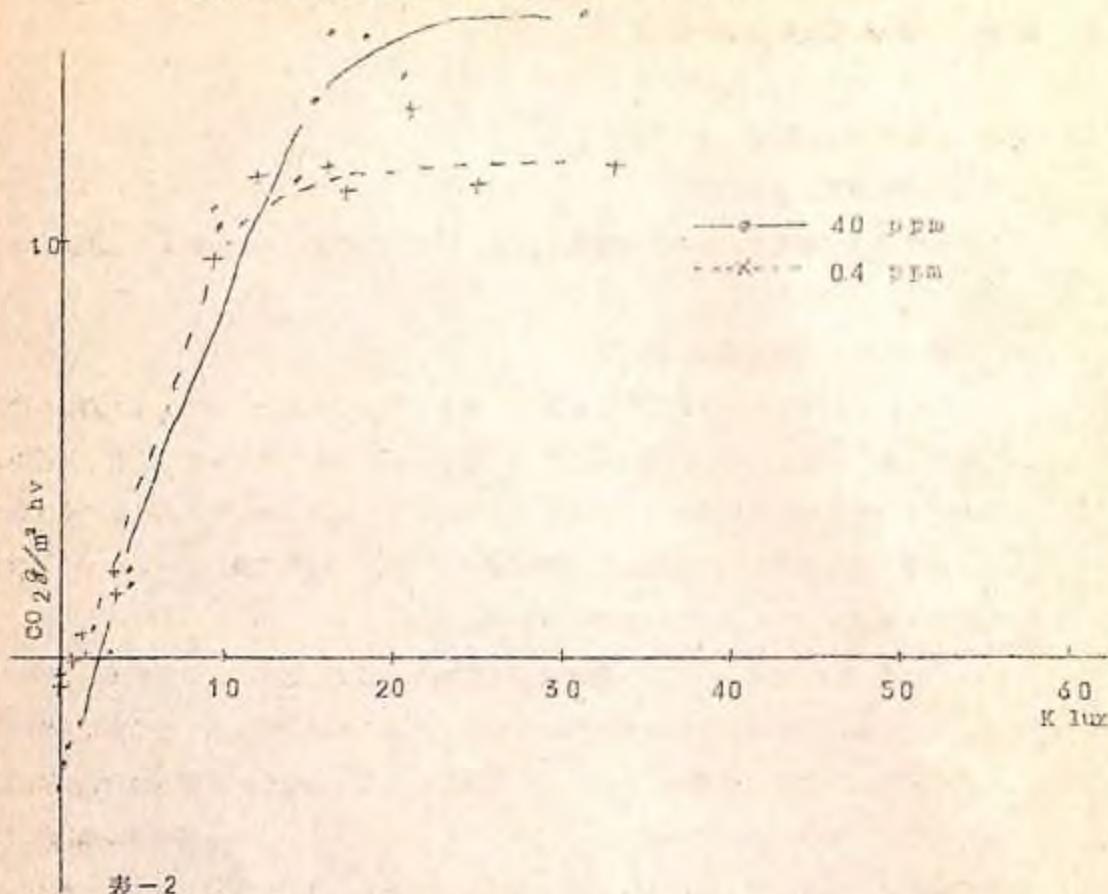
図-2(B) 光一回化量曲線(356/m²) 1967.9

表-2

植栽密度 木/m ²	257			83		
	水耕液N濃度 PPm	40.0	4.0	0.4	40.0	4.0
乾物現存量 g/m ²	1802	2017	2119	2038	2026	1657
葉量 g/m ²	1100	1133	1088	1366	1262	974
生長量(8~11月) g/m ²	388	625	602	743	830	681
NAR g/g week	0.034	0.057	0.058	0.060	0.078	0.080

NARは葉量をbaseにして算出

2) 幼林肥培試験

8ヶ所の試験地のうち、本年度のデータを算計したものはつぎのとおりである。

(1) スギの土壤型別肥効試験

瀬尻国有林、大日山国有林のスギ肥培試験地は昨年秋で設定後10年を経過した。42年度に瀬尻(99)、大日山(BD-4)の伐倒調査を行なった。その結果、各重量で施肥の効果がよく現われていると考えられた。(表-3)

伐倒木の養分調査はdata整理中。

表-3 瀬尻、大日山のスギ肥培試験地成績

	樹高 m	胸高直徑 cm	乾物重量 ton/ha					地上部計	
			樹皮	辺材	心材	幹計	枝		
瀬尻 施肥	8.1	118	4.0	30.8	6.8	41.6	8.4	27.5	77.5
BD 無施肥	7.6	116	2.7	20.7	2.4	25.8	4.8	20.1	50.7
大日山 施肥	5.5	9.0	1.1	10.1	0.5	11.7	5.4	12.2	29.5
BD-4 無施肥	4.8	7.5	0.9	7.0	0.5	8.2	4.5	10.9	23.6
瀬尻 施肥	7.8	10.5	現在までの施肥量(g)						
BD-4 無施肥	7.2	8.9	第1回 S33年	第2回 S36年	第3回 S39年				
			10-7-5	18-12-9	30-20-14				
瀬尻 施肥	5.8	8.2							
BD 無施肥	5.6	8.6							

(2) アカマツ新植地の肥培試験

笠間営業署七会担当区部内で行なっているアカマツ新植地の肥培試験は7年を経過した。その成果は表-4のとおりである。樹高胸高直徑についてみると、肥効の絶体量も肥効指數もともに斜面上部でもつとも肥効が大きくあらわれており、ついで中部、下部の順で、肥効と立地条件(ここでは斜面上の位置)との間に対応関係がみられた。

表-4 アカマツの肥培効果(7年目)

斜面の位置	試験	樹高 m	胸高直径 cm	肥効指數	
				樹高	胸高直径
上部	施肥区	2.9	3.7	145	195
	無施肥区	2.0	1.9		
中部	施肥区	3.2	4.0	119	133
	無施肥区	2.7	3.0		
下部	施肥区	3.7	5.2	112	121
	無施肥区	3.3	4.3		
施肥量				第1回施肥(設定時)昭35(6:4:3)臺100g/1本	
				第2回施肥 昭37(15:8:8) 67g/1本	
				第3回施肥 昭39(〃) 120g/1本	
				第4回施肥 昭41(〃) 160g/1本	
()臺 肥料の成分比					

(3) アカマツの林令別施肥試験

笠間営林署益子担当区部内で、昭和35年に当時新植地、4年生造林地、7年生造林地に試験地を設定し、現在まで5回の施肥を行なった。昨年で8年を経過したが、その成長状態は表-5のとおりである。すなわち新植地、4年生造林地では樹高や胸高直径に肥効が顕著にあらわれているが7年生造林地では肥効が胸高直径成長にのみわずかにあらわれている。

表-5 益子のアカマツ肥培試験(8年目)

	当時新植地		当時4年生		当時7年生		
	施肥区	無施肥区	施肥区	無施肥区	施肥区	無施肥区	
樹高 cm	試験地設定当時	3.0	2.9	8.4	8.6	21.4	23.9
	8年目	3.36	2.54	4.24	3.62	6.67	7.20
	8年間成長量	306(136)	225(100)	340(123)	276(100)	453	481
胸高 直径 cm	試験地設定当時				2.3	2.6	
	8年目	()内は肥効指數			8.1	8.1	
	8年間成長量				5.8(105)	5.5(100)	
施肥量 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O, g/1本)	第1回施肥(昭35)			第2回施肥(昭38)		第5回施肥(昭40)	
	新植地 5-4-3		10-5-3		15-8-4		
	4年生造林地 12-8-6		24-12-6		30-15-8		
	7年生造林地 15-10-8		30-15-8		36-18-9		

- 8 -

(4) 低位生産林地のアカマツ林の肥培試験(赤沼試験地)

赤沼試験地におけるアカマツ林の肥培成績については林試研報157号に試験開始後8年間の成績を発表した。その後昭和33年4月に2回目施肥を、さらに36年に3回目施肥、40年に4回目施肥を行ない現在に至った。42年3月における成長状態は表-6のとおりで、これによれば施肥3回、施肥4回区の成長が最も大きく肥効指數は樹高では114, 125を胸高直径では146, 174を示した。施肥2回区の樹高は無施肥とほぼ等しいが、胸高直径ではかなりの肥効を示している。施肥回数と肥効の程度については標準木の伐採により、連年成長経過、養分吸収量等を調べ検討を加える。

表-6 天然更新したアカマツ幼林に対する施肥効果(17年目)

処理	施肥年度	樹高cm	胸高直径cm
施肥2回	26, 34	583(101)	7.1(142)
施肥3回	34, 36, 40	655(114)	7.3(146)
施肥4回	26, 34, 36, 40	716(125)	8.7(174)
無施肥		573(100)	5.0(100)

(5) コバノヤマハンノキの肥培林について

合理的短期育成林業技術に関する研究の一環として、コバノヤマハンノキの肥培林について2, 3の解釈を加えた結果はつぎのとおりである。

(a) 平営林署管内の施肥されたコバノヤマハンノキの4年目における成長状態は表-7のとおりである。樹高は立地別にみるとBD-E>BD>BD(d)の順であり、また密植区の方が疎植区よりわずかに大きい値を示し、枝下高は当然のことながら各立地ともに密植区が明らかに高かつた。

表-7 コバノヤマハンノキの立地別生育成績(平試験地)

立地 密度	樹高 m	枝下高 m	胸高直径 cm	年度別伸長量 cm			
				59	40	41	42
BD(d) 密	5.4	1.5	6.7	5.9	12.4	9.3	12.0
	6.6	2.7	6.5	6.2	14.6	14.3	16.0
BD 密	6.6	1.4	7.5	7.7	13.2	10.0	21.0
	7.9	3.3	7.3	10.2	17.1	19.4	19.0
BD-E 密	7.2	1.6	8.0	7.7	16.2	15.0	19.0
	8.2	3.7	7.6	9.2	18.2	19.5	20.0

注) 疎: 1500本植 密: 3000本植

- 9 -

また年度別伸長量をみると、植栽後3年までは密植区の伸長量が大きかつたが、植栽後4年目ではBII(4)を除き、密植、疏植の差はうすらぎ、またBDとBD-Eの伸長量がほぼ等しくなつた。

(d) また、さきに調査したコバノヤマハシノキの養分調査から肥料の吸収率、養分循環率を算出すると表-8、表-9のとおりである。これによるとNの吸収率は100%をオーバーした343%を示し、磷酸の吸収率は2.4%，Kは9.5%を示し2年目の吸収率としてはスギなどの一般の針葉樹の場合よりもはるかに高い値を示した。Nの吸収率が100%をオーバーしたことは理論的にあり得ない値であり、試験地の土壌の肥沃度が低いこととコバノヤマハシノキは空気中の窒素を固定する根粒菌木であることに起因するものと考えられる。また一方、施肥によって根の生理的活性が高まり無施肥木より天然供給による窒素をきわめて旺盛に吸収した結果にも起因するものと考えられる。

また表-9によると3年生のコバノヤマハシノキの養分現存量は針葉樹のうちでは成長の早いといわれるスギの7年目における養分現存量を早くも上回つているように見受けられる。またスギとコバノヤマハシノキの岸木の見かけ上の養分循環率を仮に算出すると、N 5.5%，P₂₀₅ 1.9%，K₂₀ 3.6%を示し植栽後まもない5年生の幼木とは思えぬほどの養分循環率を示し、スギの7年生の場合における養分循環率にはほぼ相当する。

表-8 施肥されたコバノヤマハシノキの2年間の肥料吸収率

(2本の平均値)

	施肥木	無施肥木	吸収率☆
N吸収量	40.3 g	9.4 g	343(15)☆☆☆
P ₂₀₅ 吸収量	7.0	1.6	2.4(9)
K ₂₀ 吸収量	15.7	4.6	9.5(25)

$$\text{☆吸収率} = \frac{\text{施肥木中の要素量} - \text{無施肥木中の要素量}}{\text{2年間の施肥量}} \times 100$$

☆☆☆ 2年間の施肥量 N: 9 g, P₂₀₅: 22.9 g, K₂₀: 12 g

☆☆☆()の数字は比較のため施肥された7年生スギの肥料吸収率

表-9 施肥された3年生コバノヤマハシノキの養分現存量と落葉による見掛けの養分循環率(単木)

	樹種	林令	N	P ₂₀₅	K ₂₀
1本あたりの	コバノヤマハシノキ	3	12.7 g	2.5 g	4.5 g
養分現存量	スギ	7	9.2	2.4	5.2
見掛け上の養分	コバノヤマハシノキ	3	3.5%	1.9%	3.6%
循環率	スギ	7	2.9	2.5	2.9

3) 成木林肥培試験

6ヶ所の試験地のうち、本年度は二箇試験地について肥効を確認した。

(1) スギ5年生林分の肥培試験

この試験地は前橋営林局と協同で六日町営林署二居国有林内のスギ5年生林分に設定されたもので、肥効試験(化成肥料区、硫安単肥区、対照区の3区3ブロック制)と施肥権試験(化成肥料-N 2.0 kg区、N 1.0 kg区、対照区の3区3ブロック制)とに分かれ全部で5haに及ぶ試験地である。

(a) 肥効について

昭和42年11月ではほぼ満4年を経過したので、肥効試験地について中間調査を行なつたが、成績の概要是表-10のとおりで、化成肥料区、硫安単用区と対照区との間にはやく2.6-2.7m³/haの材積増があり化成肥料と硫安との間には有意差は認められない。

(b) 肥効についての2, 3の解析

試験開始時の胸高直径と4年間の直径増加量との相関をみると、直径の太い木ほど肥効が現われやすい傾向がうかがわれる。また樹幹解析用に伐倒した木の針葉量と4年間の材積成長量との関係は表-11のとおりで、施肥は針葉量を増加させるとともに、その生理的活力も強めるように見受けられる。

Bitterlich氏のレラスコープを用いて、立木密度が胸高直径の成長にどのような影響を与えるかについて検討した結果は、ある木の周囲の胸高断面積の大きいほど、すなわち点密度の高いほど直径成長が不良であることが、当然のことながら推定できた。したがつて成木林肥培では間伐との組合せが重要な問題となつてくる。

表-10 肥効調整(3ブロックの平均値)

	59年5月(試験開始時)			4年間の増加量			対照区 との差	$\frac{V}{V} \times 100$
	G	H	V	g	H	V		
化成肥料区	56.99	15.9	46.8	57.5	10.3	80.0	27.5☆	171%
硫安单用区	62.91	15.3	48.7	57.3	10.3	78.5	26.0☆	16.1
对照区	58.63	15.3	46.3	41.5	0.63	52.5		11.5

(1) 施肥料 (森301号(17-9-8)をNで150kg/haあて3回連続施肥)

(2) G, g 胸高断面積計

V, v 材積m³/ha

(3) ☆ 統計的に有意

表-11 針葉量と材積増加量(1本あたり)

	針葉量(N)	材積増加量(v)	$\frac{V}{N}$
化成肥料区	33.5kg	0.457m ³	0.0137(m ³ /kg)
对照区	21.5	0.255	0.0118

2. 北海道支場

今までの成果を総合的にとりまとめ、目下林試・研報に「トドマツ幼令林の養分吸収と施肥効果」として印刷中であるが、その要点を示せば次のとおりである。

(1) 養分調査 定山渓営林署管内小樽川流域の幼令林(4, 6, 8, 10, 12年生)について樹体分析と根系調査を行ない、林令の増加にともなう樹体中の養分含有量の増加と根系の発達にともなう包根容中の養分供給可能量を推定し、施肥量や施肥効果のおおまかな見通しをたてた。

(2) 施肥試験 北海道の代表的土壤、B1D型、B2D型、B2c型等について植栽時の施肥試験を行なった。この結果を樹高成長に対する肥効指数で示すと、各土壤型とも夫々肥効があるが、土壤肥沃度に関係があり、B2cやB2dの酸性又は石灰欠乏土壤では最も肥効が高く、特徴性がない。黒色火山灰性のB1D型土壤はリン酸の肥効が高い。リン酸多施の必要がある。一般に2年また3年で肥効がおちるので追肥の必要があるが、その時期や量は土壤肥沃度と関係があるようだ、養分調査の結果よりある程度推定出来る。

詳細は近く刊行される林試研報を参照されたい。

3. 東北支場

本年度は次の事項について取りまとめを行なった。

(1) 土壤の性質と施肥効果

母材の異なる2種類の土壤すなわち赤色風化土(カオリン併粘土鉱物)と中性黒色火山灰土(アロフエン併粘土鉱物)とを用い、小型の簡易ライシメーターにより施用した肥料の浸透流亡状態を調べた。ライシメーターには、A) 無肥料区 B) 上層5cm施肥区 C) 全層22cm施肥区の3種の施肥処理を行なった。またライシメーターにはスギ(1-1)苗を植え、その成長を調べ、肥料要素の流亡等との関連性について検討した。得られた結果は次のとおりである。

(a) 浸透水量は降雨量およびその強度により異なることは当然考えられるが、時期的には降雨量の約20~80%と差異がみとめられた。しかして全期間中の平均では両土壤とも降雨量の50%であり、土壤種間による差異はみとめられない。しかし土壤の透水性は降雨直後ライシメーターの土壤表面への滯水状態から観察した結果では赤色風化土が火山灰土に比べ、きわめて不良であった。

(b) 浸透水のNH4-Nは無肥料区では両土壤とも全くみとめられないのにたいし、施肥区でみとめられ、しかも両土壤とも下層施肥において高濃度を示した。土壤種別には赤色風化土において大であった。

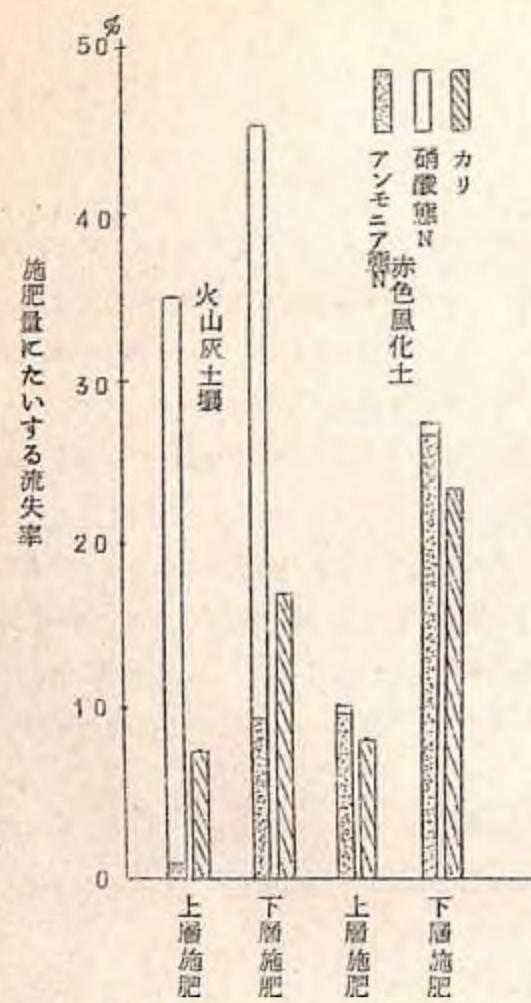
しかしNO3-Nは無肥料でも流亡がみとめられ、赤色土の0~0.9PPMにたいし火山灰土では1.0~7.8PPMと比較的高濃度であり、後者土壤の硝酸化成がきわめて旺盛な結果がみられた。したがつて施肥各区におけるNO3-Nの流亡も火山灰土ではきわめて大きく、赤色風化土では微量に過ぎない。

すなわち火山灰土のNH4-Nの流亡が赤色風化土に比べ、小さいのは土壤の吸収力、CECも関連すると思われるが(分析中)硝酸化成の著しいことも一因として考えられる。したがつてNO3-イオンの流亡がより大きい火山灰土では赤色風化土に比べ全Nの流亡割合が大きかつた。

(c) 浸透水のK2Oは赤色風化土の無肥料は各期間とも全くみとめられなかつたが、火山灰土では各期とも1PPMの濃度を示した。

施肥区では両土壤とも下層施肥が、また土壤種別には赤色風化土がより大であった。

図-3 土壤および施肥位置の差異と養分流亡の関係



(d) ライシメーターに植栽されたスギ苗の生育はB区>C区>A区の順で、本実験の範囲では上層5cmまでの施肥が、下層22cmまでの施肥よりも肥料要素の流亡も少なく、かつスギ苗の生育も良好であつた。

(2) 広葉樹(コバハシ、シラカンバ)の施肥試験 一 とくに葉の養分濃度の変化と成長との関係 一

コバハシ、シラカンバの施肥効果については前年度に報告した。今年度はとくに葉の養分濃度の季節的变化と成長との関係について、解析を加えたので、その結果を要約すると次のとおりである。

(a) 両樹種とも8月に成長の最大期があり、コバハシは4年目以降に急激な成長の低下がみ

られるが、シラカンバでは直線的な成長を続いている。施肥効果はシラカンバにおいて大きい。(図-4および図-5)

図-4 樹高成長の季節変化

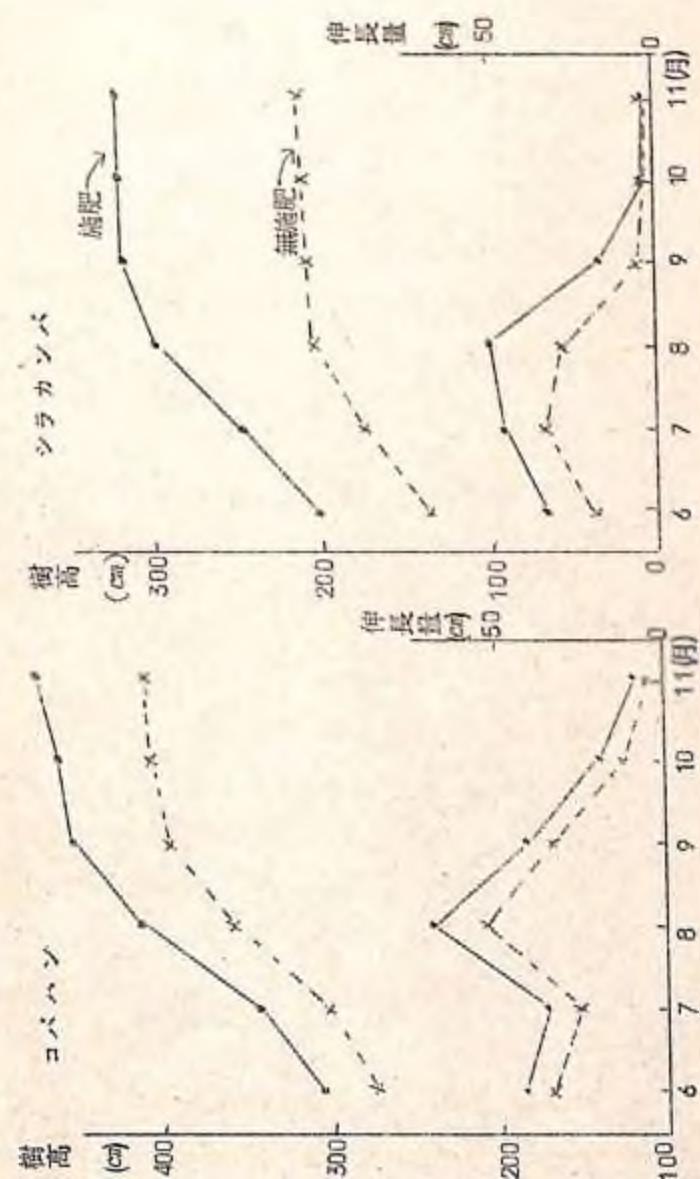
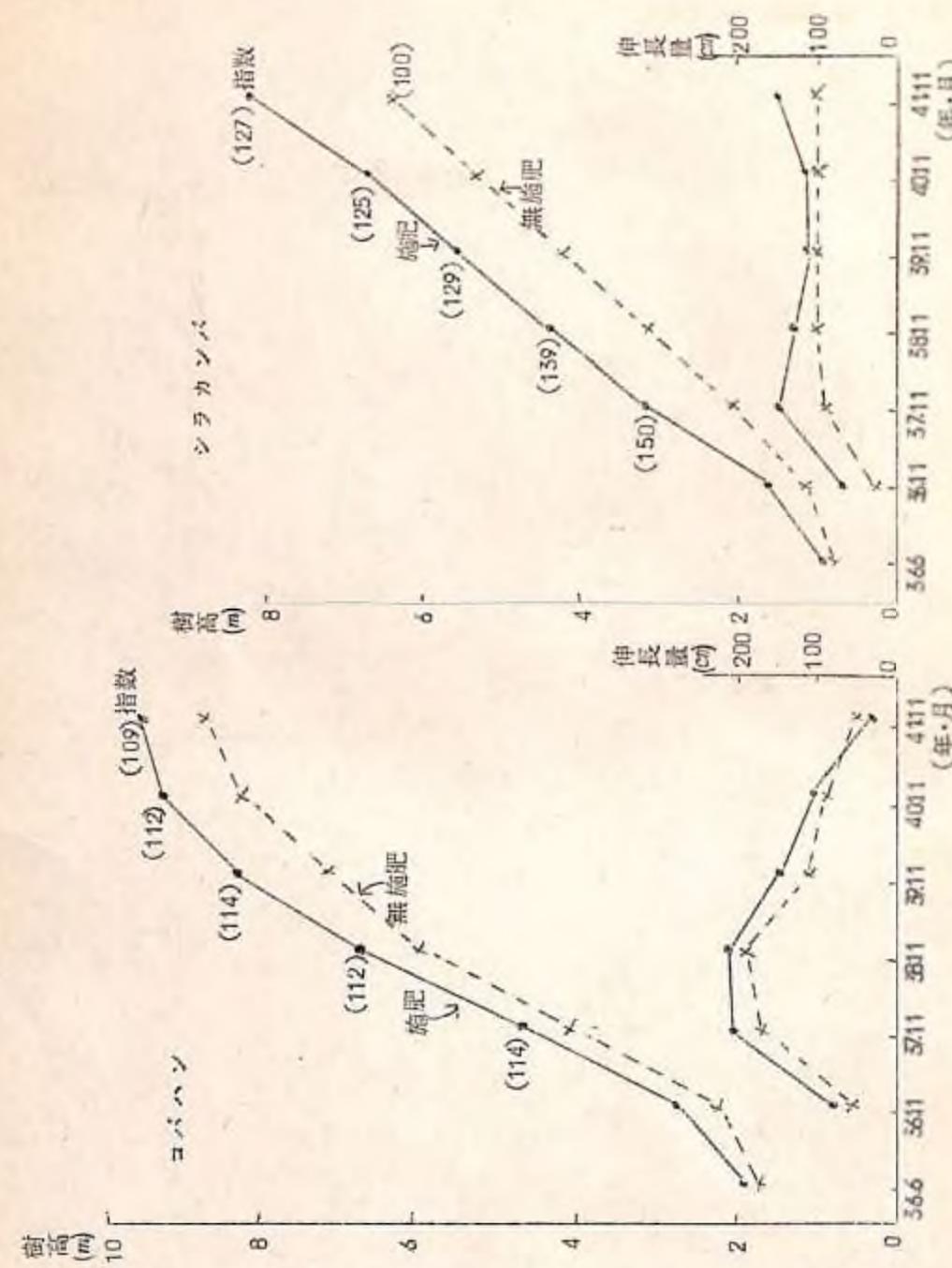


図-5 樹高成長の年変化



(d) 妻分濃度の季節的な変化では、両樹種とも N, P は開葉期が最高であり、N は夏に再び高くなる傾向を示している。

コバハンは秋でも夏とほぼ同じような N 濃度を示しているが、シラカンバは夏から秋にかけて下降している。この傾向は樹種による大きい相異点と思われる。P では、両樹種とも春に急激な低下がみられ、その後はほとんど変化していない。K では変動が大きいが、コバハンは春に、シラカンバは夏に高い濃度を示している。また施肥による葉の濃度の増加が認められるのは、コバハンで P, シラカンバでの N, K である。

図-6 コバハンの葉内妻分濃度の季節変化

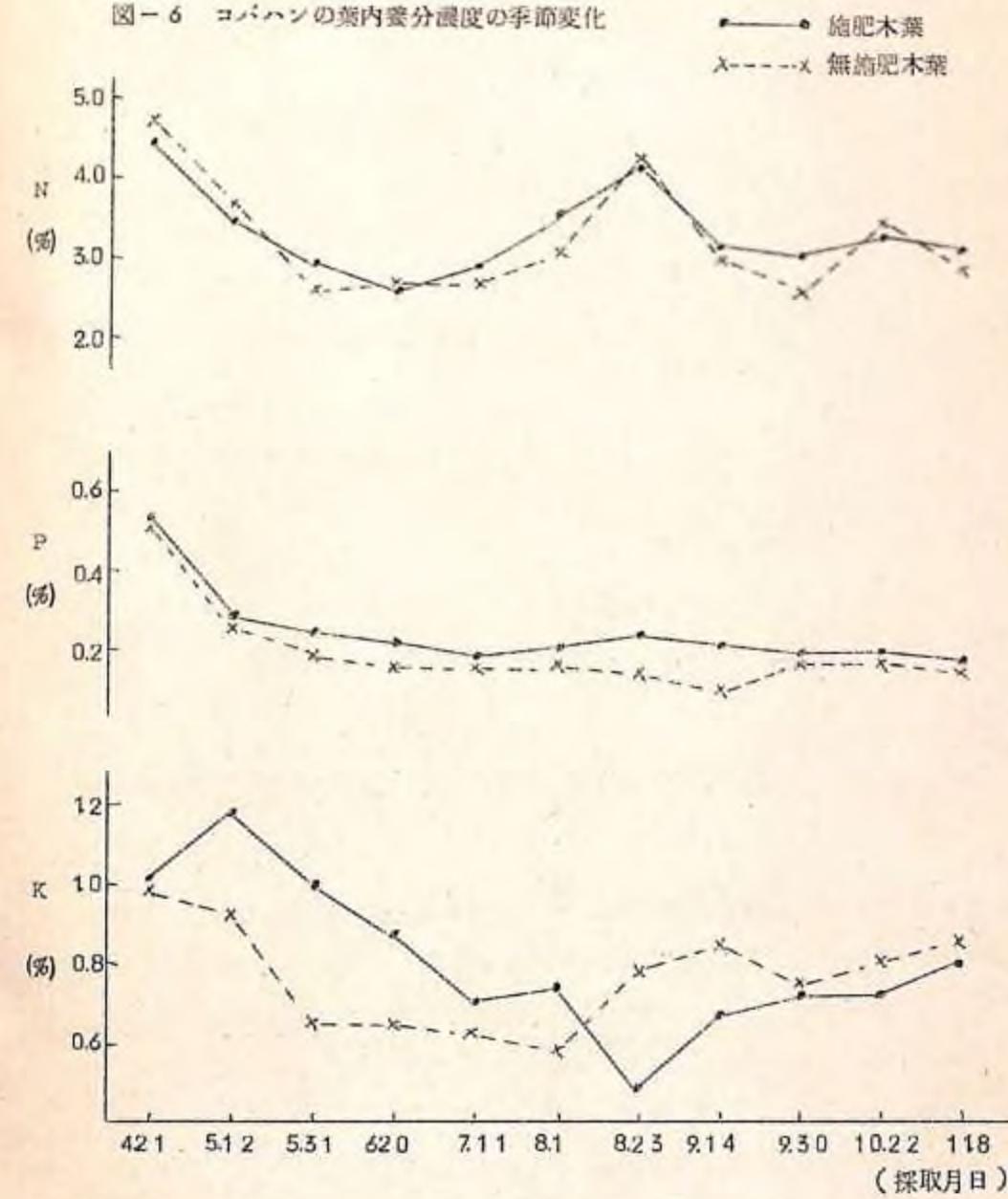
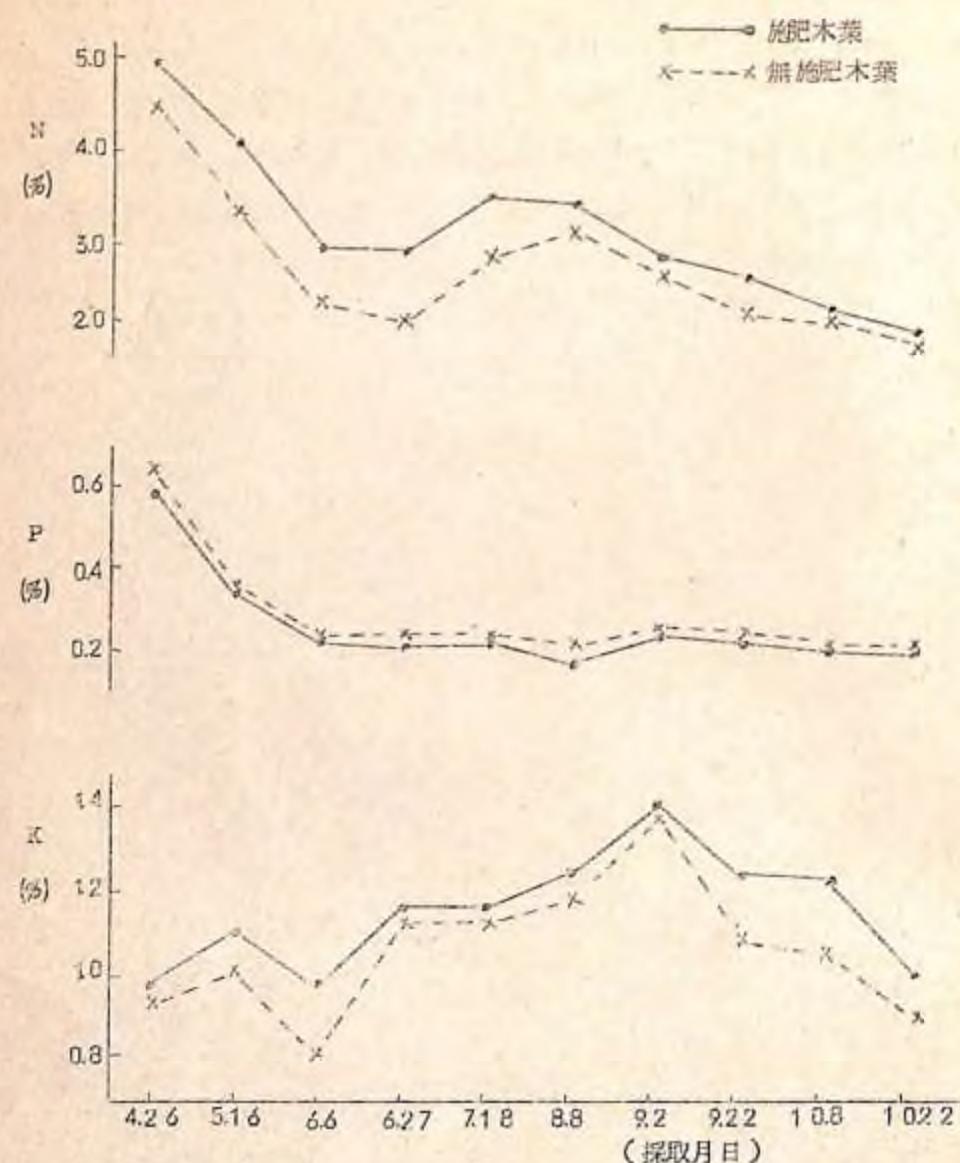


図-7 シラカンバの葉内養分濃度の季節変化



(e) 養分濃度の各年における季節変化は、Nではコバハンが春から秋にかけて濃度が増加しシラカンバでは反対に濃度が減少している。しかしP、Kでは一定の傾向ならびに樹種による差異は明らかでない。また年令增加とともに養分濃度の変化では、P、Kでは明らかでないが、Nにおいて認められ、とくにシラカンバでは年令を増加するにつれて明らかにN濃度を減少している。

施肥による葉の養分濃度の増加はコバハンではP、シラカンバではN、Kにおいて認め

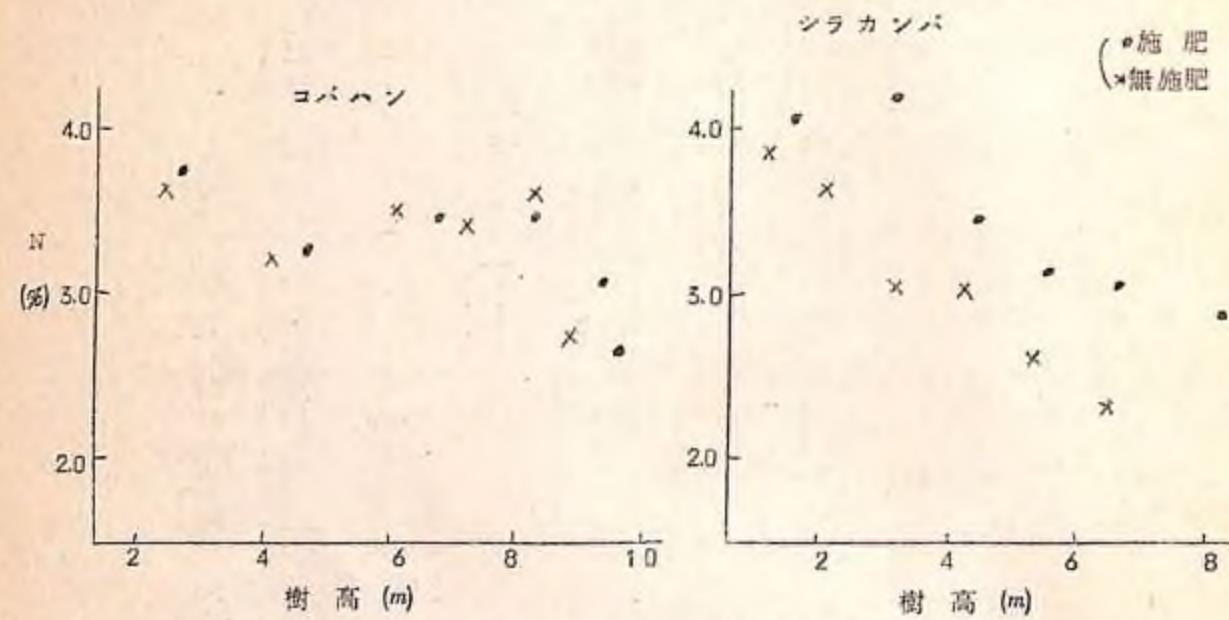
られる。

表-12 各年における養分濃度

シラカンバ	N(%)			P(%)			K(%)			コバハン	N(%)			P(%)			K(%)		
	36・6	37・6	38・6	39・6	40・6	41・6	36・6	37・6	38・6	39・6	40・6	41・6	36・6	37・6	38・6	39・6	40・6	41・6	
無	3.85	3.65	3.04	3.02	2.67	2.36	0.30	0.26	0.25	0.26	0.25	0.24	5.62	5.84	5.67	5.71	5.88	5.94	
	3.54	2.71	2.93	2.79	2.84	2.51	0.22	0.20	0.18	0.25	0.21	0.19	0.22	0.20	0.20	0.25	0.28	0.24	
	2.84	2.62	2.13	2.47	1.92	1.51	0.26	0.23	0.16	0.25	0.19	0.14	0.68	0.65	0.63	0.64	0.63	0.65	
施	4.04	4.25	3.47	3.19	3.06	2.88	0.29	0.23	0.23	0.26	0.20	0.19	1.07	1.17	1.31	0.71	0.75	0.73	
	3.46	2.86	3.55	2.86	2.84	2.58	0.21	0.17	0.17	0.20	0.17	0.14	0.93	1.22	0.72	0.25	0.28	0.24	
	2.71	2.60	1.95	2.34	2.02	1.75	0.19	0.17	0.19	0.25	0.19	0.14	0.58	0.92	0.52	0.24	0.27	0.23	
無	5.62	5.84	5.70	5.47	5.61	5.25	0.22	0.19	0.19	0.25	0.22	0.20	0.57	0.55	0.66	0.61	0.64	0.64	
	5.84	5.88	5.90	5.47	5.25	4.27	0.22	0.20	0.20	0.25	0.22	0.20	0.55	0.50	0.64	0.62	0.64	0.62	
	5.67	5.89	5.83	5.82	5.82	4.01	0.19	0.20	0.20	0.24	0.21	0.18	0.66	0.82	0.22	0.20	0.24	0.22	
施	5.71	5.90	5.85	5.44	5.44	4.27	0.25	0.21	0.21	0.27	0.25	0.23	0.88	0.73	0.24	0.24	0.27	0.23	
	5.88	5.90	5.85	5.93	5.93	5.93	0.28	0.25	0.25	0.28	0.25	0.23	0.54	0.64	0.25	0.25	0.28	0.25	
	5.94	4.01	5.83	5.93	5.93	5.93	0.24	0.24	0.24	0.27	0.24	0.23	0.73	0.65	0.27	0.27	0.30	0.25	
無	5.23	5.65	5.70	5.47	5.61	5.25	0.19	0.18	0.18	0.25	0.22	0.20	0.61	0.55	0.64	0.57	0.64	0.64	
	5.65	5.89	5.83	5.82	5.82	4.27	0.18	0.20	0.20	0.25	0.22	0.20	0.55	0.68	0.22	0.20	0.24	0.22	
	5.89	4.01	5.83	5.93	5.93	5.93	0.20	0.20	0.20	0.27	0.24	0.23	0.82	0.73	0.21	0.21	0.24	0.22	
施	5.25	5.90	5.85	5.44	5.44	4.27	0.21	0.21	0.21	0.27	0.25	0.23	0.62	0.57	0.64	0.57	0.64	0.64	
	5.90	5.90	5.85	5.93	5.93	5.93	0.25	0.25	0.25	0.28	0.25	0.23	0.64	0.68	0.20	0.20	0.24	0.22	
	5.93	4.01	5.83	5.93	5.93	5.93	0.24	0.24	0.24	0.27	0.24	0.23	0.65	0.65	0.24	0.24	0.27	0.23	
無	5.52	5.70	5.63	5.44	5.44	4.27	0.17	0.19	0.19	0.25	0.22	0.20	0.64	0.57	0.64	0.57	0.64	0.64	
	5.70	5.83	5.83	5.47	5.47	4.27	0.19	0.20	0.20	0.25	0.22	0.20	0.64	0.57	0.64	0.57	0.64	0.64	
	5.63	5.82	5.82	5.93	5.93	5.93	0.22	0.22	0.22	0.27	0.24	0.23	0.69	0.68	0.21	0.21	0.24	0.22	
施	5.47	5.86	5.86	5.44	5.44	4.27	0.18	0.20	0.20	0.25	0.22	0.20	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	
	5.86	5.90	5.85	5.93	5.93	5.93	0.25	0.25	0.25	0.28	0.25	0.23	0.64	0.64	0.25	0.25	0.28	0.25	
	5.93	4.01	5.83	5.93	5.93	5.93	0.24	0.24	0.24	0.27	0.24	0.23	0.65	0.65	0.24	0.24	0.27	0.23	
無	5.46	5.96	5.82	5.44	5.44	4.27	0.17	0.20	0.20	0.25	0.22	0.20	0.64	0.68	0.20	0.20	0.24	0.22	
	5.96	5.96	5.82	5.93	5.93	5.93	0.25	0.25	0.25	0.28	0.25	0.23	0.68	0.68	0.21	0.21	0.24	0.22	
	5.82	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	0.22	0.22	0.22	0.27	0.24	0.23	0.65	0.65	0.24	0.24	0.27	0.23	
施	5.44	5.86	5.86	5.44	5.44	4.27	0.22	0.24	0.24	0.25	0.22	0.20	0.64	0.64	0.25	0.25	0.28	0.24	
	5.86	5.90	5.85	5.93	5.93	5.93	0.25	0.25	0.25	0.28	0.25	0.23	0.64	0.64	0.25	0.25	0.28	0.24	
	5.93	4.01	5.83	5.93	5.93	5.93	0.24	0.24	0.24	0.27	0.24	0.23	0.65	0.65	0.24	0.24	0.27	0.23	
無	5.61	5.25	5.40	5.44	5.44	4.27	0.25	0.20	0.20	0.25	0.22	0.20	0.79	0.58	0.44	0.44	0.44	0.44	
	5.25	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	0.20	0.20	0.20	0.25	0.22	0.20	0.68	0.46	0.27	0.27	0.30	0.27	
	5.40	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	0.24	0.24	0.24	0.27	0.24	0.23	0.60	0.60	0.24	0.24	0.27	0.23	
施	5.04	2.84	2.58	2.88	2.88	2.88	0.23	0.20	0.19	0.22	0.19	0.16	0.64	0.64	0.23	0.23	0.26	0.23	
	2.84	2.86	2.58	2.76	2.76	2.76	0.20	0.20	0.20	0.25	0.20	0.18	0.58	0.58	0.24	0.24	0.26	0.24	
	2.58	2.54	2.13	2.13	2.13	2.13	0.19	0.19	0.19	0.22	0.19	0.16	0.60	0.60	0.24	0.24	0.26	0.24	
無	2.75	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	0.17	0.15	0.15	0.22	0.17	0.14	0.66	0.79	0.21	0.21	0.24	0.21	
	4.27	5.47	5.47	5.47	5.47	5.47	0.15	0.15	0.15	0.22	0.17	0.14	0.69	0.79	0.21	0.21	0.24	0.21	
	5.47	5.47	5.47	5.47	5.47	5.47	0.18	0.18	0.18	0.25	0.17	0.14	0.68	0.81	0.21	0.21	0.24	0.21	
施	2.64	4.																	

(d) 林木の成長と葉の養分濃度との関係では、N濃度と成長との間に関連性が認められ、シラカンバでは年令增加にともなう樹高増加につれてN濃度を減少している傾向がある。コバハシでは明らかでない。

図-8 N濃度と樹高



(e) コバハシとシラカンバでは成長状態および養分濃度に、それぞれ差異があり、とくにコバハシにおける秋季のN濃度の増加は肥料木としての特徴に関連するものと思われる。

(3) 植栽本数別施肥試験（カラマツ）

昭和36年施肥と本数密度の関係をあきらかにする目的で、カラマツの2000, 4000, 8000本/ha植栽区について、それぞれ施肥、無施肥区を設け当場構内で試験を行なつてある。（1plot 10×20m）施肥の実行経過はつぎのとおり。

昭和36年5月第1回施肥、ちから1号150g/本（300, 600, 1200kg/ha）

昭和39年5月第2回施肥、単位面積あたりの施肥量を同一とするためちから1号を追肥（1200, 900, 300kg/ha）

昭和42年4月第3回施肥、スーパー化成1号を各本数区ともN-200kg/ha

得られた成果の概要は次のとおりである。

(a) 各処理の樹高および直径成長について、その絶対値を比較した場合（表-13, 14, 図-9）樹高では植栽後2年目頃までは密植区ほどその成長割合が大きいが3年目以降は密植区が下落し疎植区で上昇する傾向を示す。この傾向は肥大成長面でとくに顕著にみられた。

(b) 各区での肥効は植栽後4～5年目頃まではみとめられるものの現在ではむしろ無施肥に劣つた成長を示す。（図-10）

また植栽密度と肥効の関係は密植区ほど低い傾向にある。各本数区とも樹冠の発達は施肥が無施肥より発達し、これは枝下高（図-11）や、また林内日射量、植生状態などからも明らかであるが（本数増にともなう枝下高は無施肥では放物線を画くが、施肥では直線的になり本数増、施肥にともなう開墾が顕著であることを裏付けする）このように開墾程度の著しいものはほど肥効は低下しているようである。

(c) 植栽本数と落葉量の関係、各plot 1m²の区画により時期別落葉量を調査、総落葉量（図5）は植栽本数によつて偏差少なく風による測定誤差など勘案した場合、ほぼ一定量と見なされるようである。

ただし施肥-無施肥間での差異は各本数区とも一様にみとめられる。

(d) 葉分析の結果については次のとおり。すなわち各期におけるN濃度の消長はカラマツにみられる一般的な特性を示したが、その高低および増減割合は施肥-無施肥間でわめて顕著であり、明らかな差異がみとめられた。（図-12）

落葉量調査結果から疎密各区の葉量はほぼ一定とみなされるが、植栽本数の稠密は6～9月の各成長期では密なほどN濃度が高い傾向を示した。他項目（P₂₀₅, K₂₀, CaO, MgO）については分析実施中であるが、なお同化作用能力の指標とし炭水化物含量について定義の予定。

表-15 樹高成長(cm)

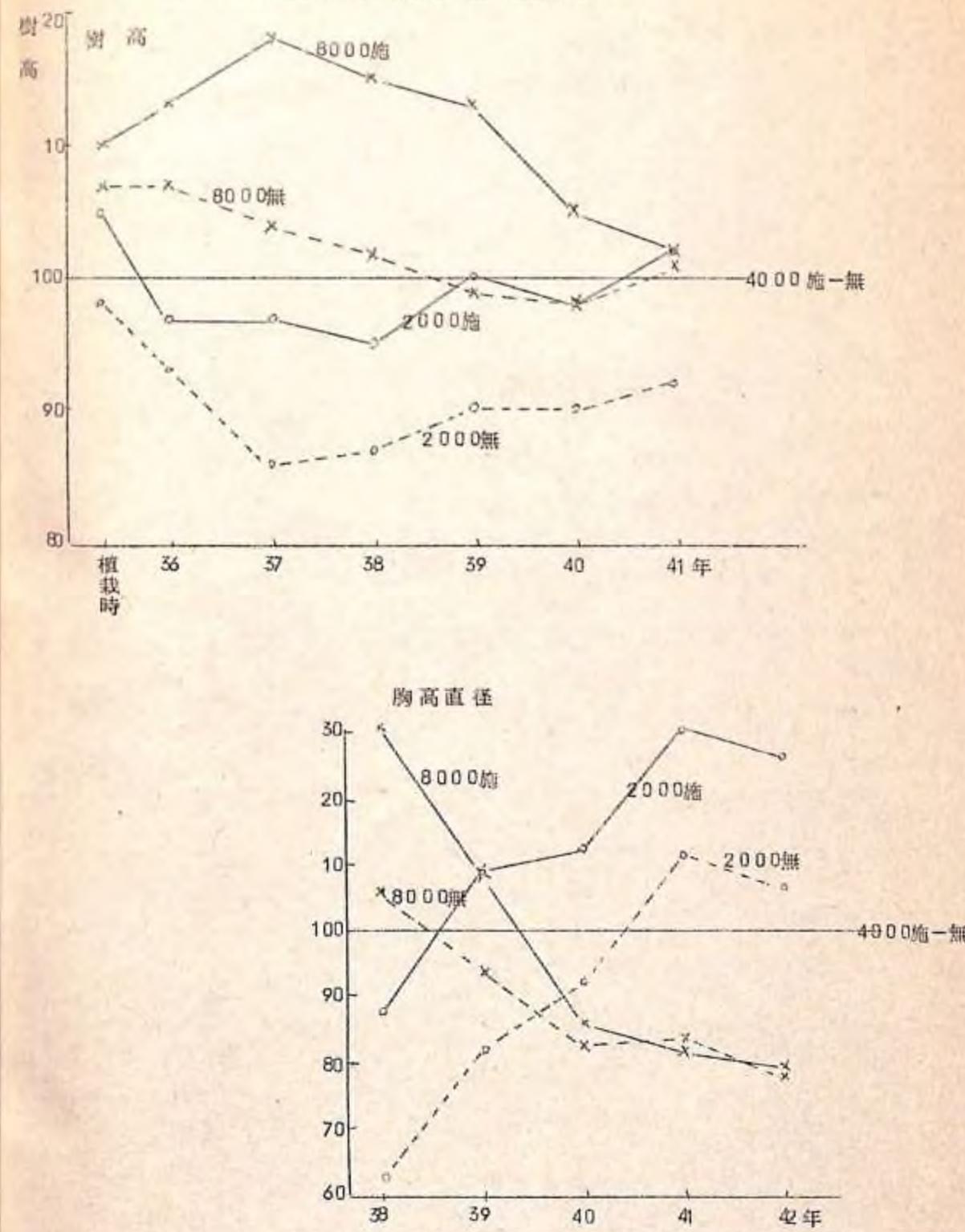
処理	3.6.11			3.7.11			3.8.11			3.9.11			4.0.11			4.1.11			4.2.11		
	樹高	樹高伸長量	樹高伸長量	樹高伸長量	樹高伸長量	樹高伸長量															
2,000施	4.2	5.7	1.5	11.7	6.0	21.5	9.8	33.0	11.5	42.5	9.5	52.5	1.00	67.0	1.47						
	4.4	7.0	2.6	14.0	7.0	24.7	10.7	37.2	12.5	48.1	10.9	58.6	1.05	71.0	1.24						
4,000施	4.5	6.1	1.8	13.6	7.5	24.8	11.2	36.7	11.9	46.8	10.1	56.8	1.00	73.0	1.62						
	4.2	7.2	3.0	14.4	7.2	26.1	11.7	37.2	11.1	49.1	11.9	57.3	8.2	70.0	1.27						
8,000施	4.6	6.5	1.9	14.2	7.7	25.4	11.2	36.5	11.1	45.7	9.2	57.4	1.17	66.0	8.6						
	4.6	8.1	3.5	17.0	8.9	30.0	13.0	42.0	12.0	51.4	9.4	58.5	7.1	72.0	1.35						

表-14 直径成長(cm)

処理	3.8.11			3.9.11			4.0.11			4.1.11			4.2.11					
	胸高径	胸高径肥大量	胸高径肥大量	胸高径	胸高径肥大量													
2,000施	1.0	2.7	1.7	4.4	1.7	6.2	1.8	7.6	1.4									
	1.4	3.8	2.4	5.7	1.9	7.4	1.7	8.6	1.2									
4,000施	1.6	3.5	1.7	4.8	1.5	5.6	0.8	7.2	1.6									
	1.6	3.5	1.9	5.1	1.6	5.7	0.6	6.8	1.1									
8,000施	1.7	3.1	1.4	4.0	0.9	4.7	0.7	5.6	0.9									
	2.1	5.8	1.7	4.4	0.6	4.7	0.3	5.5	0.8									

- 22 -

図-9 4,000本植栽区に対する疏密両区の成長割合



- 25 -

図-10 肥効の推移

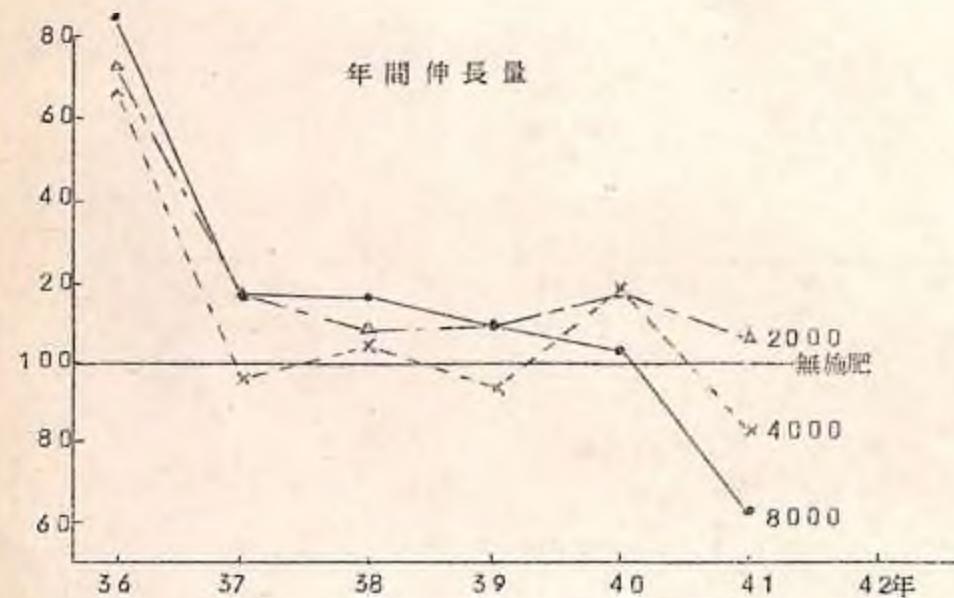


図-11 植栽本数と枝下高(枯枝重量)着葉量の関係(42年度調査結果)

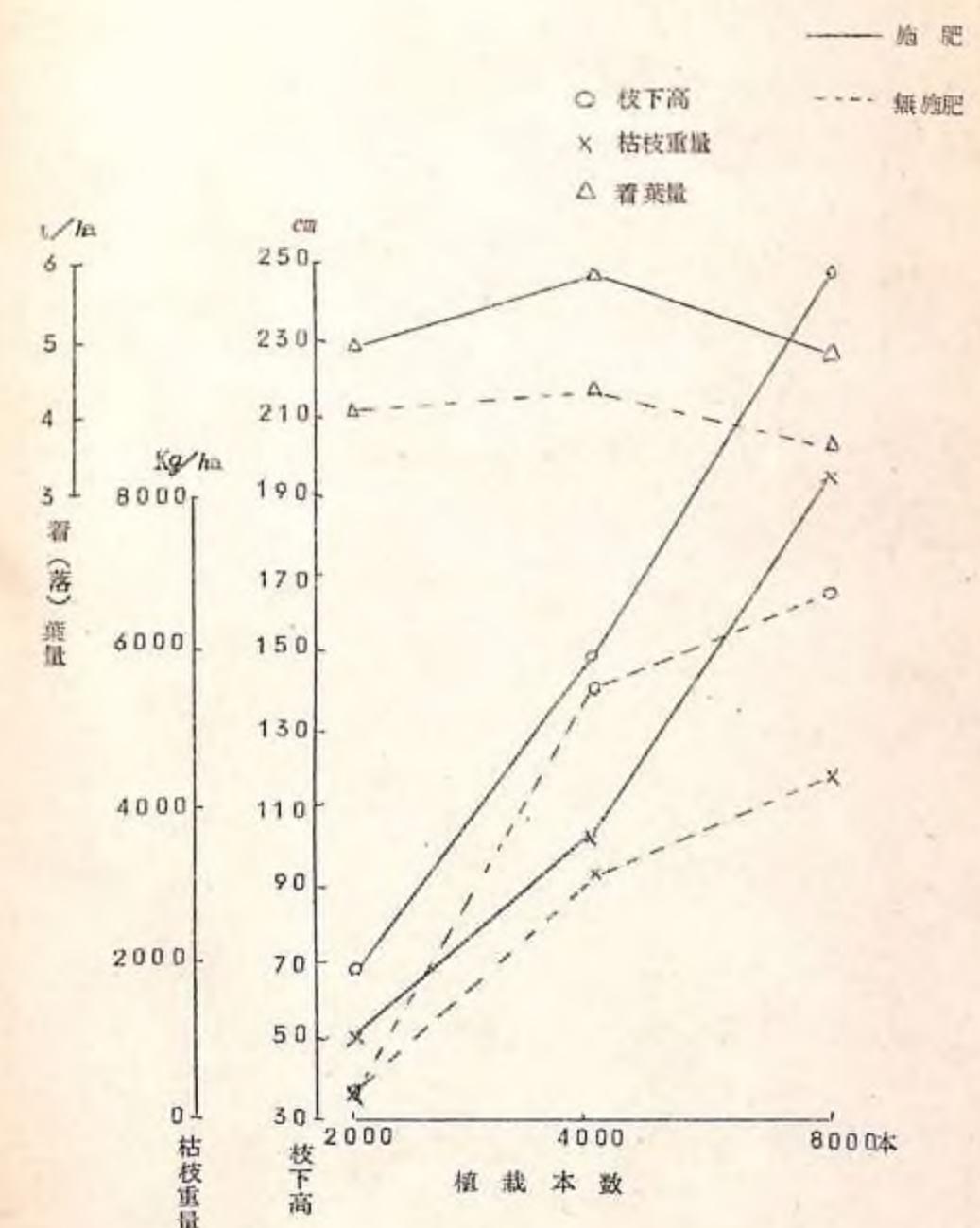
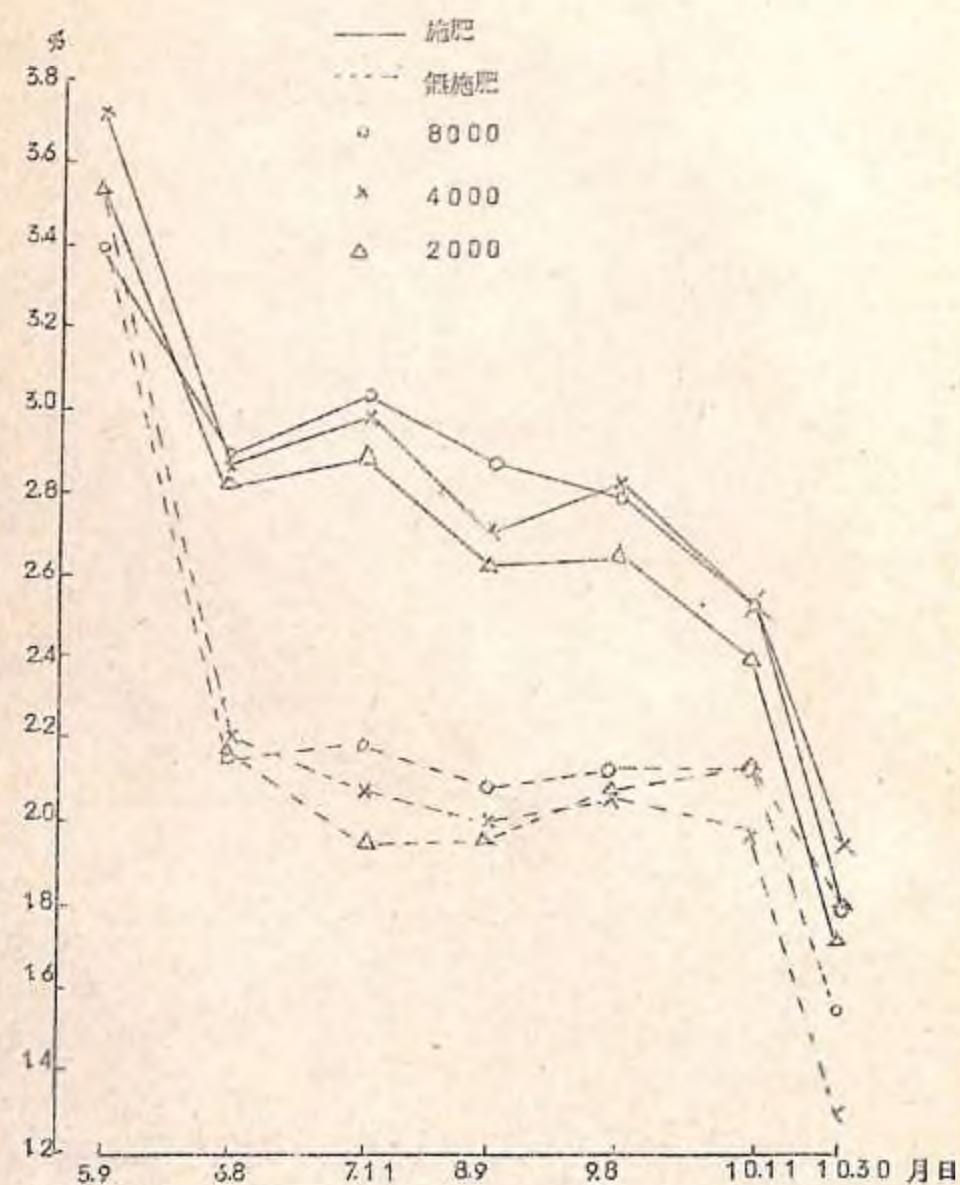


図-12 黄中Nの時期別含有量(各5木の平均値)



4. 関西支場

(1) クロマツ幼令林の肥培試験(西条宮林署)

この試験地は広島県西条宮林署姥ヶ原国有林内において、昭和39年12月に設定したものである。試験地はいわゆる表面侵蝕をうけ、A層の発達は不良で、腐植に乏しいBA-Br型土壌である。土性は均質壤土に属する。孔隙も少なく透水性の悪い理化学的性質の不良な土壌といえる。

42年10月、試験設定より満3年目の成績は表-13のとおりで、BA-Br型土壌においては施肥の効果はきわめて顕著である。また無施肥区の成長が悪いため下刈はやく2回は節約できる見込みで、施肥が経済的にも成立することが期待される。

表-13 クロマツ林の肥培成績(3年目)

試験区	ブロツク	樹高 cm	樹高成長量	直徑 mm	直徑成長量	3年間の樹高成長量 cm	3年間の直徑成長量 mm
無	1	113 69-194	15 4-46	37 24-63	11 4-22	55 20-134	23 9-43
肥	2	107 54-196	11 3-40	32 12-46	5 1-15	46 18-111	13 3-35
施	1	188 113-262	58 31-94	56 33-76	16 6-26	150 82-197	43 22-61
肥	2	191 101-276	58 30-100	58 31-85	17 6-36	157 68-198	45 22-72

(2) スギ幼令林の肥培試験(山崎宮林署)

この試験地は兵庫県山崎宮林署マンガ谷国有林内において、昭和36年に設定したものである。42年度(6年目)までの成績は表-14に示すとおりである。これによると、肥効指数も肥効の絶対量も斜面下部より上部において大きく現われている。なお土壌、樹体の分析などを行なつて総合的にとりまとめた本試験の6年間の成績は正式に林試研報に投稿中。

(3) スギ、ヒノキ幼令林の肥培試験(高野宮林署)

この試験地は奈良県高野宮林署高野山国有林において、昭和36年に設定したもので、過去4年間の成績はすでに林試研報第191(1966)に発表したので、ここでは42年度現在すなわち6年目の調査結果を表-15に示す。

表-14 スギ肥培林の成績(6年目)

処理	プロツク	樹高 cm	直 径 mm
斜 面 下 部			
無 肥	1	200 90~500 (100)	40 19~61 (100)
植栽時および5年目の2回施肥	1	280 210~560 (140)	56 34~81 (140)
3年目施肥	2	280 150~370 (140)	57 31~76 (142)
植栽時および3年目、5年目の3回施肥	2	300 220~410 (150)	59 35~85 (147)
斜 面 中 腹			
無 肥	1	150 90~250 (100)	31 19~61 (100)
植栽時および5年目の2回施肥	1	220 110~300 (147)	46 19~69 (148)
3年目施肥	2	200 110~270 (133)	45 24~72 (145)
植栽時および3年目、5年目の3回施肥	2	280 170~380 (187)	59 38~80 (190)

表-15 スギ肥培林の成績(6年目)

処理	樹 高 cm	根元直 径 mm
無 肥	270 210~360 (100)	58 38~90 (100)
1・5年目施肥	440 310~570 (163)	95 65~135 (160)
3年目施肥	430 290~540 (156)	82 39~108 (141)
1・3・5年目施肥	520 400~620 (193)	105 73~126 (181)

(4) スギ成木林肥培試験

鳥取県鳥取営林署冲の山国有林内のスギ成木肥培試験地(昭和38年, 39年に設定)および兵庫県山崎営林署国有林のスギ主伐前試験地(昭和40年設定)については、いずれも設定後間もないため、鳥取営林署管内のものについては中間調査として標準木の樹幹分析を行なつたが、目下検討中。

5. 四国支場

(1) スギ幼令林連続肥培試験

この試験地は本山営林署下る川国有林内に昭和35年設定されたもので、肥効の最大限界をみるために毎年連続的に施肥して、8年間の合計施肥量は植栽木1本あたり、N 367 g, P₂O₅ 136 g, K₂O 131 gである。42年度では施肥区の樹高、直徑は7.44 m(112), 111 cm(117)であるのに対して、無施肥は6.66 m, 9.5 cmであった。

(2) スギの植栽時の施肥位置試験を支場構内実験林で行なつたところ、次の順であつた。

側方溝切施肥 > バラまき施肥 > 側方3点施肥(機械による) > 無施肥

(3) 苗木の形質が肥培効果に及ぼす影響についての試験

前年度に引き続き実施中であるが、未だ成果の得られる段階にきていない。

(1) 42年度の成績の概要是表-16のとおりである。

表-16 外地肥培試験地成績

試験地名	樹種 (品種)	土壌型	設定年月	設定時 林合	試験区		施肥 肥料名および回数	合計N量 kg/本	D(単位) (指數)	D(単位) (指數)
					施肥区	無肥区				
田野第1試験地	スギ (ヤマセ)	BD(d)	30. 10	当生	施肥区 ①1号(6.4.5) 5 生友1号(15.8.8) 1	無肥区 } 6	93.9/本	770.8(140)	1.4.3(150)	
田野第4試験地	スギ	BD	32. 5	新植	精耘施肥区 ①1号(6.4.5) 4 生友1号(15.8.8) 1	精耘施肥区 無耕耘施肥区 無耕区 無肥区	84.9/本	49.80(136)	8.1(157)	
施肥土壤別	スギ	BD(z)	36. 4	新植	施肥区 生友1号(15.8.8) 3	無肥区 } 3	39.9/本	184.9(114)	4.9(114)	
施肥試験地	(アヤスギ)	(S)			施肥区 無肥区			162.8(100)	4.3(100)	
		B1D			施肥区 無肥区			203.1(135)	6.3(140)	
		(N)			施肥区 無肥区			170.0(100)	4.5(100)	
		B1D			施肥区 無肥区			225.5(96)	6.7(102)	
		(S)			施肥区 無肥区			250.8(100)	6.6(100)	
		B1D(W)			施肥区 無肥区			246.6(112)	6.4(112)	
		(N)			施肥区 無肥区			220.2(100)	5.7(100)	
施肥位置試験地	スギ (アヤスギ アササ ヤブタグリ)	BD	40. 4	新植	上方施肥区 ③1号(10.6.5) 1		10.9/本	3年間伸長量 85.8(227) アヤスギ 77.5(125) ヤブタグリ		
					下方施肥区 無肥区			77.6(205) アヤスギ 83.0(132) ヤブタグリ		
								75.5(190) メアサ		
								32.8(100) アヤスギ 62.7(100) ヤブタグリ		
								39.8(100) メアサ		
除草剤肥料混用 試験地	スギ (ヤブタ グリ)	BD	41. 3	新植	3月除肥区 7月除肥区 3.7月除肥区 3月施肥区 7月施肥区 無肥区	住友1号(15.8.8) 1 { シダガリソ(400kg/ha) 1 住友1号(15.8.8) 1 1月施肥区 無肥区	30.9/本 1.45(87)	伸長量 (95) 5.6 1.45(87)	雜草草被: 0.46 4.5 5.7	

(2) さしそぎ品種の根系と施肥位置

九州地方のさしそぎは品種により根系の発達状況が異なり、したがつてこれに応じた施肥位置があるはずである。さし木苗の植栽当初の施肥位置を品種ごとに検討する目的で下記の試験を行なつた。得られた成果はつぎのとおりである。

試験の場所および方法

試験地は九州支場実験林内、地質は新第三紀に出来た安山岩質集塊岩からなるB₂型土壤の東向き緩斜面でメダケの密生地である。土壤断面形態は二段埴質な土壌に昭和40年4月設定した。植栽は植穴機で5回掘りをし、土を掘り上げて雜木竹根をとりのぞいた40×40cmの深さ40cmの穴を掘り、アヤスギ、ヤブタグリ、メアサの3品種を1品種1区5本宛植栽した。試験区は下方施肥区（植穴底25cmの深さへ肥料を施し土とよく混合した後20cm深さに植付けた区）と上方施肥区（深さ20cmに植付けた後肥料を5cm深さの円形に施した区）および無施肥区の3試験区とした。肥料は①1号（10-6-5）200gを施した。

樹高成長量調査は毎年秋におこない、植栽後5年目の昭和42年10月掘りとり、根株から出ている一次不定根を発生位置ごとにつけねから切りとつて根令を調べた。

結果と考察

(a) 樹高成長 5年間の樹高成長は図-13の通りで、無施肥区を100とするとアヤスギでは上方施肥区227、下方施肥区205と著しい肥効が認められたが、ヤブタグリの肥効はそれぞれ125、132と小さく、メアサでは上方施肥178、下方施肥190でアヤスギに次ぐ大きい肥効が見られた。施肥位置別肥効は、アヤスギは下方施肥より上方施肥が大きく、ヤブタグリとメアサのそれは上方施肥より下方施肥が大きい値を示した。成長量は無施肥区でヤブタグリが一番よくメアサ、アヤスギの順であるのに、施肥区ではアヤスギとヤブタグリは殆んど同様なよい成長をしているが、メアサはこれら2品種より劣る傾向を示した。

(b) 深さ別根数 1個体当たりの一次根数を深さおよび根令別に示したのが図-14である。アヤスギとヤブタグリは20cmまでの一次不定根の発生はかなりある。0~10cmまでの深さに発生する一次不定根が多く、10~20cmはそれより少ない。全根数にはアヤスギとヤブタグリで大差はみとめられない。メアサでは極めてまれで20cm以下（根株下端および苗根）から不定根が発生する。

根令別にみるとアヤスギの5年根の本数は5~10cm深さがもつとも多く、ヤブタグリ

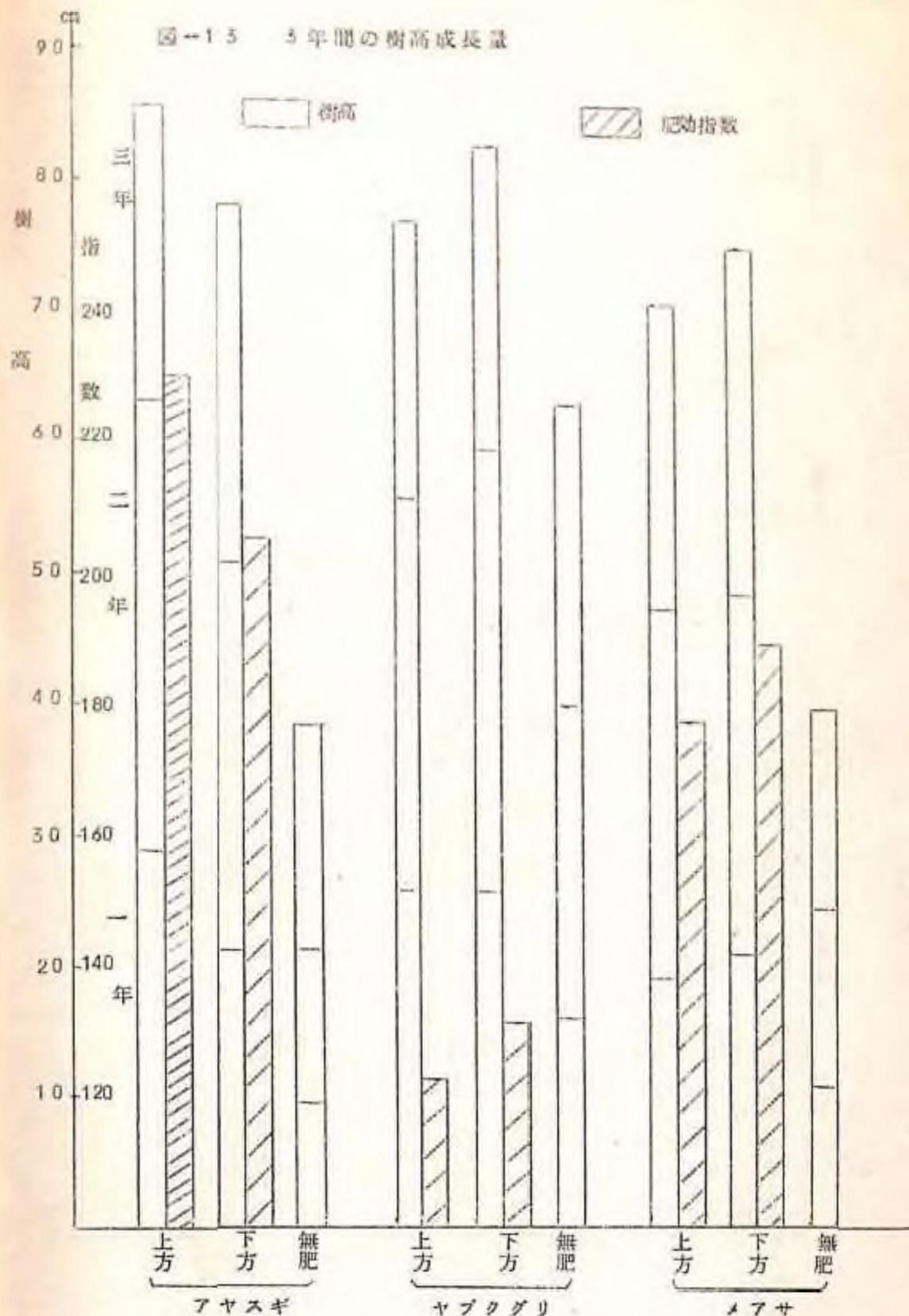


図-14 深さ別根数(1個体当たり)

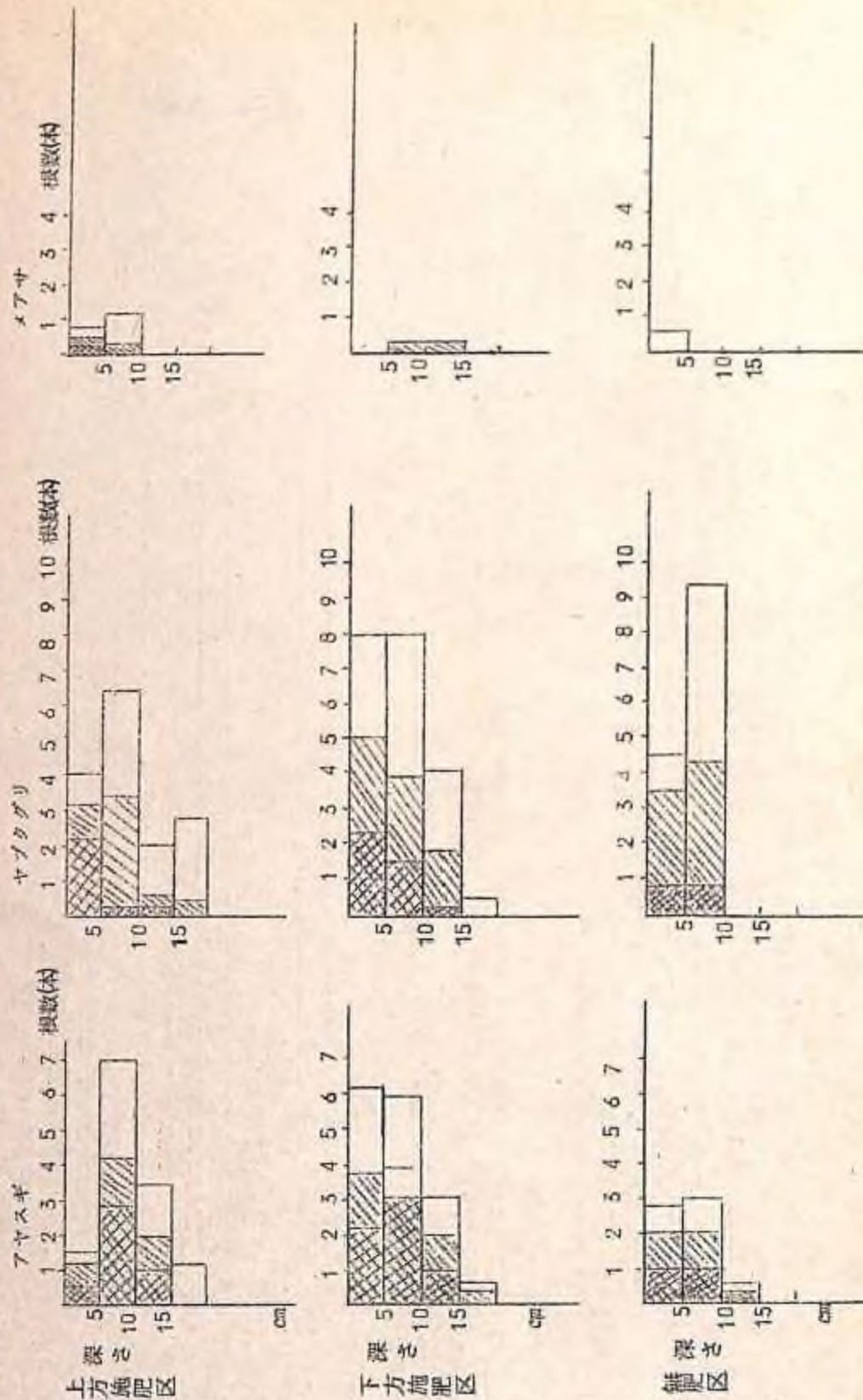
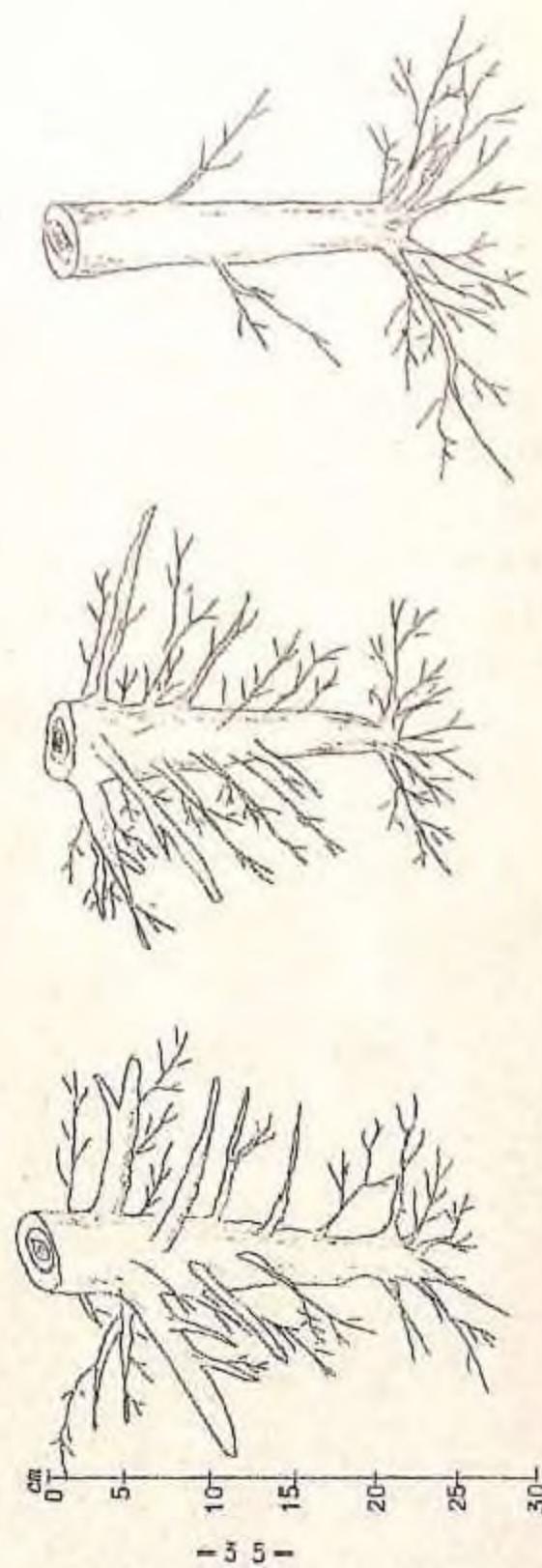


図-15 品種ごとの根系



のそれは0～5cmのところが多い。アヤスギは植付けた年から不定根を出し、2年、3年目にも不定根の発生数はあまり多くならない、ヤブタグリでは植付後年のたつにつれて次第に多数発生する。

(c) 根の形態 図-15は各品種の根の形態を示す。アヤスギ、ヤブタグリでは深根と浅根の二段根を形成していて浅根の発達が盛んである。メアサは浅根がほとんどなくて深根の発達が特徴的である。

アヤスギにおいてとくに1年目に上方施肥の肥効が大きいのは、前述のように1年目の不定根の発生が施肥位置の深さに多いことと関係があるようと思われる。ヤブタグリで上方施肥より下方施肥の肥効が大きいのは1年目の不定根の発生が施肥位置より浅いところに多く、2、3年になつて次第に増加する傾向と関係があるようだ。メアサで下方施肥の肥効が大きいのは、不定根の殆んどが根株下端より発生していて、不定浅根の発生がみとめられないことと関係しているものと考えられる。

以上のようなことから多少の肥料の流亡、移動があつても、当初は施肥位置附近で最も濃度が高いであろうと推察されるので、根系の発達過程に適した施肥位置をえらぶことが必要ではないかと考える。

(取りまとめ責任者 塙 隆男)